[MAC0211] Laboratório de Programação I
Aula 14
Interfaces (Exemplos)

Automação de Compilação de Programas e Bibliotecas

Kelly Rosa Braghetto

DCC–IME–USP

18 de abril de 2013

Exemplo de projeto de interface em C

Geração de números pseudo-aleatórios

- A interface `stdlib.h` possui a função `rand`:
  ```
  int rand(void);
  ```
  que devolve um inteiro pseudo-aleatório maior ou igual a zero e menor ou igual a `RAND_MAX`, constante definida em `stdlib.h` e que equivale ao maior número inteiro armazenável no sistema.

Exemplo de projeto de interface em C

Programa para teste do rand (testarand.c)

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

#define NTentativas 10

int main()
{
    int i, r;

    printf("Neste computador, RAND_MAX = %d.\n", RAND_MAX);
    printf("Eis os resultados de %d chamadas a rand:\n", NTentativas);
    for (i = 0; i < NTentativas; i++) {
        r = rand();
        printf("%10d\n", r);
    }
    return 0;
}
```

Exemplo de projeto de interface em C

Programa para lançamento de moedas (testamoeda.c)

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

#define NTentativas 10

int main()
{
    int i;

    for (i = 0; i < NTentativas; i++) {
        if (rand() <= RAND_MAX / 2) {
            printf("Cara\n");
        } else {
            printf("Coroa\n");
        }
    }
    return 0;
}
```

Exemplo de projeto de interface em C

Função para o lançamento de um dado

```
int LancaDado()
{
    int r = rand();
    if (r < RAND_MAX / 6) {
        return (1);
    } else if (r < RAND_MAX / 6 * 2) {
        return (2);
    } else if (r < RAND_MAX / 6 * 3) {
        return (3);
    } else if (r < RAND_MAX / 6 * 4) {
        return (4);
    } else if (r < RAND_MAX / 6 * 5) {
        return (5);
    } else {
        return (6);
    }
}
```

E se fosse o sorteio de uma carta de baralho (número inteiro em [1..52])?

Exemplo de projeto de interface em C

Generalizando o problema: geração de um número inteiro pseudo-aleatório em um dado intervalo

```
/* Esta funcao primeiro obtem um inteiro aleatorio
 * no intervalo [0..RAND_MAX] e depois converte-o
 * em um numero no intervalo [min..max] aplicando
 * os seguintes passos:
 * (1) Gera um numero real entre 0 e 1.
 * (2) Escala-o para o tamanho apropriado de intervalo.
 * (3) Trunca o valor para um inteiro.
 * (4) Traduz para o ponto de inicio apropriado.
 */

int InteiroRandomico(int min, int max)
{   int k;
    double d;

    d = (double) rand() / ((double) RAND_MAX + 1);
    k = (int) (d * (max - min + 1));
    return (min + k);
}
```

Exemplo de projeto de interface em C

Salvando ferramentas em bibliotecas – versão preliminar de `random.h`

```
#ifndef _random_h
#define _random_h

/*
 * Funcao: InteiroRandomico
 * Uso: n = InteiroRandomico(min, max);
 * ------------------------------------
 * Esta funcao devolve um inteiro aleatorio no intervalo
 * fechado [min .. max].
 */

int InteiroRandomico(int min, int max);

#endif
```

Exemplo de projeto de interface em C

Expandindo a biblioteca: geração de um número real pseudo-aleatório em um dado intervalo

```
/*
 * Funcao: RealRandomico
 * --------------------
 * A implementacao de RealRandomico eh similar a do
 * InteiroRandomico, sem o passo da truncagem.
 */

double RealRandomico(double min, double max)
{
    double d;

    d = (double) rand() / ((double) RAND_MAX + 1);
    return (min + d * (max - min));
}
```

Exemplo de projeto de interface em C

Atualizando a interface `random.h`

```
#ifndef _random_h
#define _random_h

/* Funcao: InteiroRandomico
 * Uso: n = InteiroRandomico(min, max);
 * ------------------------------------
 * Esta funcao devolve um inteiro aleatorio no intervalo
 * fechado [min .. max].                                  */

int InteiroRandomico(int min, int max);

/* Funcao: RealRandomico
 * Uso: d = RealRandomico(min, max);
 * ---------------------------------
 * Esta funcao devolve um numero real aleatorio no intervalo
 * semi-fechado [min .. max), significando que o resultado eh
 * sempre maior ou igual a min, mas estritamente menor que max */

double RealRandomico(double min, double max);

#endif
```

Exemplo de projeto de interface em C

Construindo um programa cliente (testadado.c)

```
#include <stdio.h>
#include "random.h"

#define NTentativas 10

int LancaDado(void)
{
    return (InteiroRandomico(1, 6));
}

int main()
{
    int i;

    for (i = 0; i < NTentativas; i++) {
        printf("%d\n", LancaDado());
    }
    return 0;
}
```

Exemplo de projeto de interface em C

Expansão da biblioteca `random`

- Inclusão da função `Randomize`
- Inclusão da função `SorteRandomica`

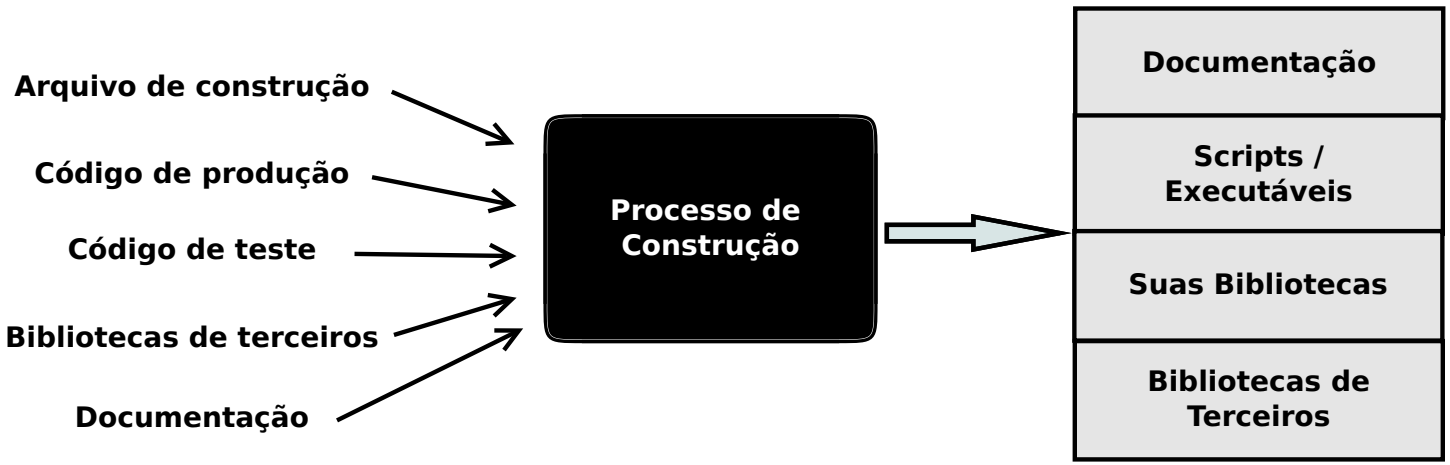
- Para ver a implementação final da biblioteca, consultar arquivos `random.h` e `random.c` na página do curso

Escrita de software × Construção de software

- Escrita de software: é um processo que envolve arte, ciência e engenharia. Uma sessão de escrita é uma experiência única e irreprodutível
- Construção (*built*) de software: é como fazer linguiça – o código fonte é moído em pedaços, para ser consumido pelo computador (e geralmente não estamos interessados nos detalhes envolvidos nesse processo). É um processo repetitivo, passível de automação

Automação de construção (também conhecida como "automação da compilação")

- A automação de construção automatiza o processo de construção de um software
- O arquivo de construção (*build file*) contém o passo-a-passo de tudo que tem que ser executado para o construção de um programa. Ele lista os itens envolvidos nesses passos (como os códigos fontes, arquivos de configuração, bibliotecas, etc.)
- Esse arquivo pode ser criado manualmente pelo desenvolvedor ou pode ser gerado de forma automática por algumas ferramentas



Processo de construção

Ferramentas para a automação de compilação

- GNU Make – bastante usada para código em C, C++, Latex. Mas pode ser usada com qualquer outra linguagem cujo compilador possa ser executado com um comando *shell*
- Apache Ant – usada principalmente para código Java (mas também funciona para C, C++, ...)
- Apache Maven – usada em projetos em Java (entretanto, é mais do que um gerenciador de compilação; ela auxilia no gerenciamento do projeto, publicando informações do projeto e possibilitando o compartilhamento de jars entre projetos)
- MSBuild (Microsoft) – funciona conjuntamente com o Visual Studio (Visual Basic, Visual C++, C#, ...)

GNU Make

- É um utilitário que determina automaticamente quais pedaços de um grande programa precisam ser recompilados e dispara os comandos que os recompilam
- Pode ser usado com qualquer linguagem de programação cujo compilador possa ser executado com um comando *shell*
- Não se limita à construção de programas. Pode ser usado para descrever qualquer tarefa em que alguns arquivos precisam ser atualizados automaticamente a partir de outros sempre que houver alterações nesses outros

Makefile

- para usar o *Make*, é preciso escrever um arquivo chamado *makefile*, que descreve os relacionamentos entre os arquivos do seu programa e indica comandos para atualizar cada arquivo. Exemplo: em um programa, o arquivo executável é construído a partir de arquivos objetos que, por sua vez, são gerados a partir de código-fonte. O *makefile* pode indicar como os fontes são compilados e ligados para gerar o executável.
- Uma vez que um *makefile* correto exista, basta executar o comando `make` para que todas as recompilações necessárias para a atualização do programa sejam executadas
- O *Make* usa as informações contidas no *makefile* e os horários da última modificação dos arquivos para decidir quando um arquivo precisa ser atualizado. O próprio *makefile* indica como a atualização deve ser feita

Uma introdução a *Makefiles*

Regras

- Um *makefile* é composto por regras do tipo:

  alvo ... : pré-requisitos ...
  receita
  ...
  ...

- ***alvo***: geralmente é o nome de um arquivo que é gerado por um programa (ex.: arquivos executáveis ou objeto). Mas pode ser também o nome de uma ação a ser executada
- ***pré-requisito***: é um arquivo que é usado como entrada na criação do *alvo*. Um alvo pode depender de vários arquivos
- ***receita***: ação que o `make` executará. Pode possuir um ou mais comandos (na mesma linha ou um em cada linha). Importante: é preciso colocar um caractere de tab no início de cada linha da receita

Uma introdução a *Makefiles*

Regras

- Em um regra, uma receita geralmente serve para criar o arquivo alvo quando há alteração em algum dos arquivos pré-requisitos.
- Mas uma regra não é obrigada a ter pré-requisitos (veremos um exemplo disso a seguir)
- Um makefile pode conter outras coisas além das regras. Mas um makefile simples só precisa delas para ser feito

Um *makefile* simples (do editor de texto)

```
edit : main.o kbd.o command.o display.o \
            insert.o search.o files.o utils.o
       gcc -o edit main.o kbd.o command.o display.o \
            insert.o search.o files.o utils.o

main.o : main.c defs.h
       gcc -c main.c
kbd.o : kbd.c defs.h command.h
       gcc -c kbd.c
command.o : command.c defs.h command.h
       gcc -c command.c
display.o : display.c defs.h buffer.h
       gcc -c display.c
insert.o : insert.c defs.h buffer.h
       gcc -c insert.c
search.o : search.c defs.h buffer.h
       gcc -c search.c
files.o : files.c defs.h buffer.h command.h
       gcc -c files.c
utils.o : utils.c defs.h
       gcc -c utils.c
clean :
    rm edit main.o kbd.o command.o display.o insert.o search.o files.o utils.o
```

Um *makefile* simples – funcionamento

- O caractere '\' é usado para dividir uma linha longa
- Para gerar o executável chamado `edit`, basta executar `make`
- Para apagar o arquivo executável e todos os arquivos objeto do diretório, executar `make clean`

Observações:

- Por padrão, o *Make* começa com o primeiro alvo do makefile. Ele é chamado de meta padrão (default goal). Metas são alvos que o *Make* se esforça para atualizar por último.
- Uma outra regra do *makefile* só é processada de forma automática no `make` se seu alvo aparece como pré-requisito para a meta ou se é pré-requisito para alguma outra regra da qual a meta depende

Makefile – funcionamento

- Quando o alvo é um arquivo, ele precisa ser recompilado ou religado se um dos seus pré-requisitos mudam
- Um pré-requisito que é automaticamente gerado (ou seja, que é o alvo de uma regra também), deve ser atualizado antes de ser usado
- Por exemplo: `edit` depende de cada um dos 8 arquivos objeto. O objeto `main.o` depende do fonte `main.c` e o cabeçalho `def.h`
- O alvo `clean` não é um arquivo; é apenas o nome de uma ação. Ela não é pré-requisito para nenhuma outra regra e também não tem pré-requisitos. Por essa razão, a regra do `clean` só será executada pelo `make` quando isso for solicitado explicitamente.
- Alvos que são apenas ações (e não arquivos) são chamados de *alvos falsos* (*phony targets*)

O uso de variáveis em *makefiles*

- *Variáveis* nos ajudam a evitar replicações no *makefile* e, consequentemente, diminuem a possibilidade de introdução de erros durante a manutenção
- Exemplo: a sequência de arquivos
  `main.o kbd.o command.o display.o insert.o search.o files.o utils.o`
  aparece mais de uma vez no *makefile* do editor de texto
- É uma prática frequente definir em um makefile uma variável de nome *OBJECTS*, *objs*, *OBJS*, *obj*, ou *OBJ* contendo a lista de todos os nomes dos arquivos objeto:

```
objects = main.o kbd.o command.o display.o insert.o \
                  search.o files.o utils.o
```

Um *makefile* simples (agora com variáveis)

```
objects = main.o kbd.o command.o display.o insert.o search.o files.o utils.o

edit : $(objects)
	gcc -o edit $(objects)

main.o : main.c defs.h
	gcc -c main.c
kbd.o : kbd.c defs.h command.h
	gcc -c kbd.c
command.o : command.c defs.h command.h
	gcc -c command.c
display.o : display.c defs.h buffer.h
	gcc -c display.c
insert.o : insert.c defs.h buffer.h
	gcc -c insert.c
search.o : search.c defs.h buffer.h
	gcc -c search.c
files.o : files.c defs.h buffer.h command.h
	gcc -c files.c
utils.o : utils.c defs.h
	gcc -c utils.c
clean :
    rm edit $(objects)
```

Bibliografia e materiais recomendados

- Capítulo 4 – *Interfaces*, do livro *A Prática da Programação*, de B.W. Kernighan e R. Pike
  (disponível no Paca, na página do curso)
- Capítulos 7 (*Libraries and Interfaces*) e 8 (*Designing Interfaces*) do livro *The Art and Science of C*, de E.S. Roberts
- Manual do GNU Make
  `http://www.gnu.org/software/make/manual/`
- Projeto Apache Ant – `http://ant.apache.org/`
- Projeto Apache Maven – `http://maven.apache.org/`
- Livro: *Pragmatic Project Automation How to Build, Deploy, and Monitor Java Applications*, de Mike Clark
- Notas das aulas de MAC0211 de 2010, feitas pelo Prof. Kon
  `http://www.ime.usp.br/~kon/MAC211`

Materiais recomendados sobre Latex

- Página do projeto: `http://www.latex-project.org/`
- Instalação no Linux: pacote `texlive-latex-base`
- Editores para Latex:
  - *Texmaker* (pacote *texmaker*), *TeXstudio* (pacote *texstudio*), *Kile* (pacote *kile*)
  - Tabela comparativa: `http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_TeX_editors`
- *A Not so short introduction to Latex*: `http://mirrors.ctan.org/info/lshort/english/lshort.pdf` Versão em português de Portugal: `http://mirrors.ctan.org/info/lshort/portuguese/pt-lshort.pdf`
- *Wiki Guide*: `http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX`
- Um guia bem curto para iniciantes: `https://www.cs.princeton.edu/courses/archive/spring10/cos433/Latex/latex-guide.pdf`

Cenas dos próximos capítulos...

Na próxima aula:

- GNU Make (continuação)
- Analisadores léxicos